

Habilitation à Diriger des Recherches (HDR)
Université Européenne de Bretagne, Rennes 2
Géographie ED 507 Sciences humaines et sociales
13 décembre 2013

Forêts tropicales et Télédétection

Gond Valéry

CIRAD

Biens et services des écosystèmes forestiers tropicaux
Montpellier



UNIVERSITÉ
EUROPÉENNE
DE BRETAGNE



Introduction et problématique de recherche

Contexte d'étude

Les forêts sont des systèmes complexes du point de vue de la biogéographie (définition, localisation, délimitation, fonctionnement).

Ces forêts subissent de nombreux impacts liés aux activités humaines directes (exploitation, changement d'occupation des terres, mines, infrastructures).

Question scientifique

Comment aborder ces complexités naturelles et les menaces qui pèsent sur elles afin de les caractériser de façon objective, indépendante et dans leur globalité ?

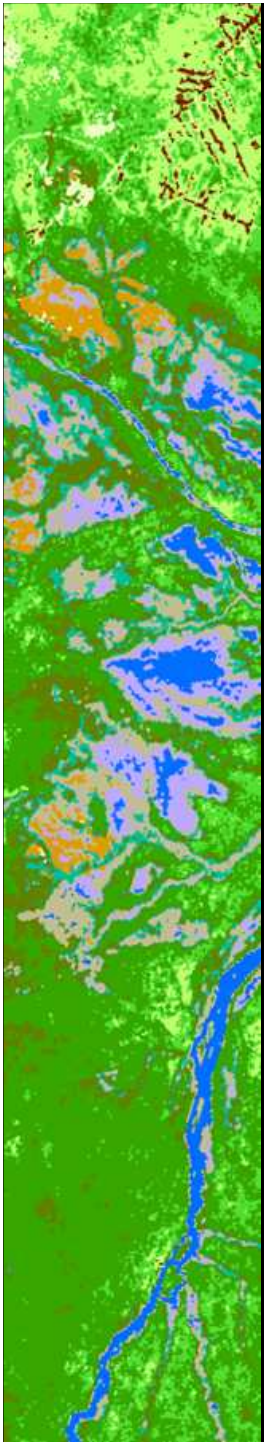
Hypothèse de travail

L'utilisation de l'imagerie satellitaire peut servir à caractériser ces complexités naturelles et identifier les impacts liés aux activités humaines.

Objectifs définis

1 - Caractériser les types de végétation à la surface du globe (localisation, identification et compréhension du fonctionnement) à partir de données satellitaires à basse résolution spatiale.

2 – Analyser les impacts des pratiques humaines sur les écosystèmes forestiers à partir de données satellitaires à haute résolution spatiale.





Organisation de la présentation de HDR

- 1 – le parcours de formation
- 2 – Les facettes de la grande couche verte (cartographie forestière)
- 3 – L'impermanence en Géographie (phénologie)
- 4 – Repérer des objets sur un Océan (les impacts humains)
- 5 – Synthèse des contributions et conclusion

1 – LE PARCOURS DE FORMATION



12 ans

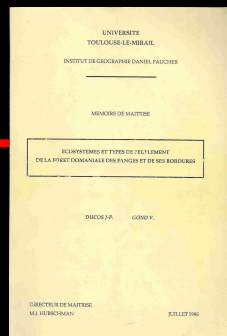
Générale en Sciences économiques et sociales



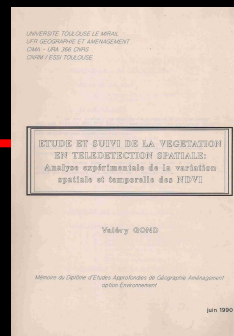
1983

11 ans

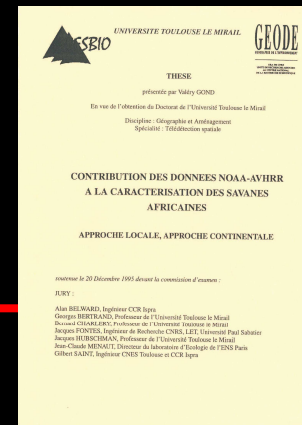
Spécialisation en Biogéographie, géomorphologie et climatologie



1988



1990



1995

Université
Toulouse le Mirail

17 ans

Expérimentations forêts tempérées, tropicales, savanes, capteurs...



1998

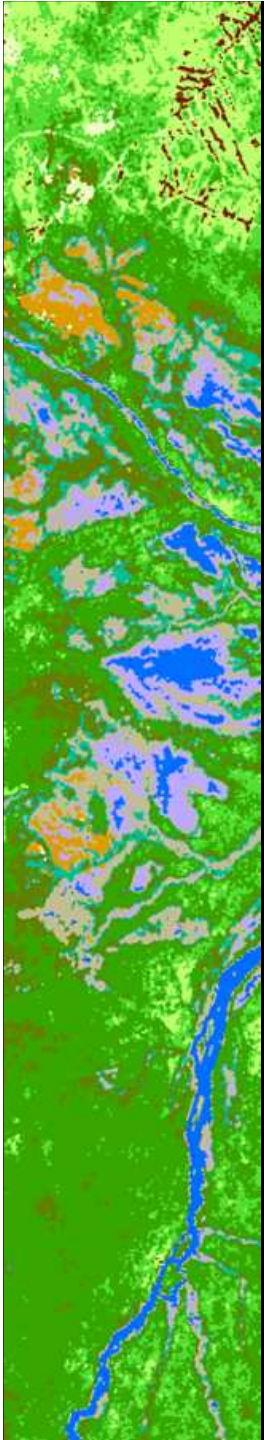


2000

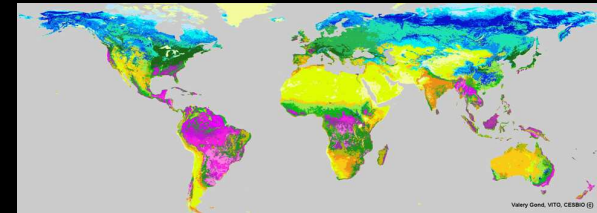
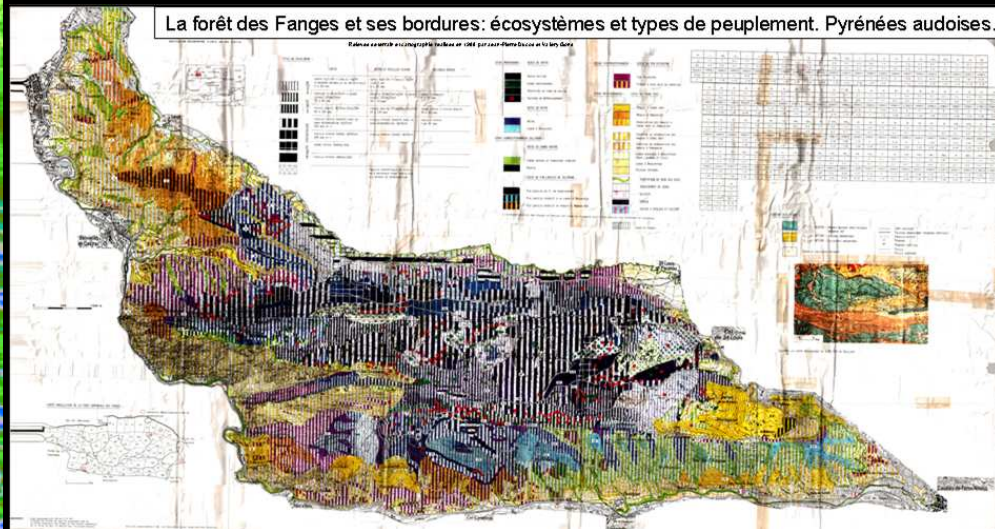


2013

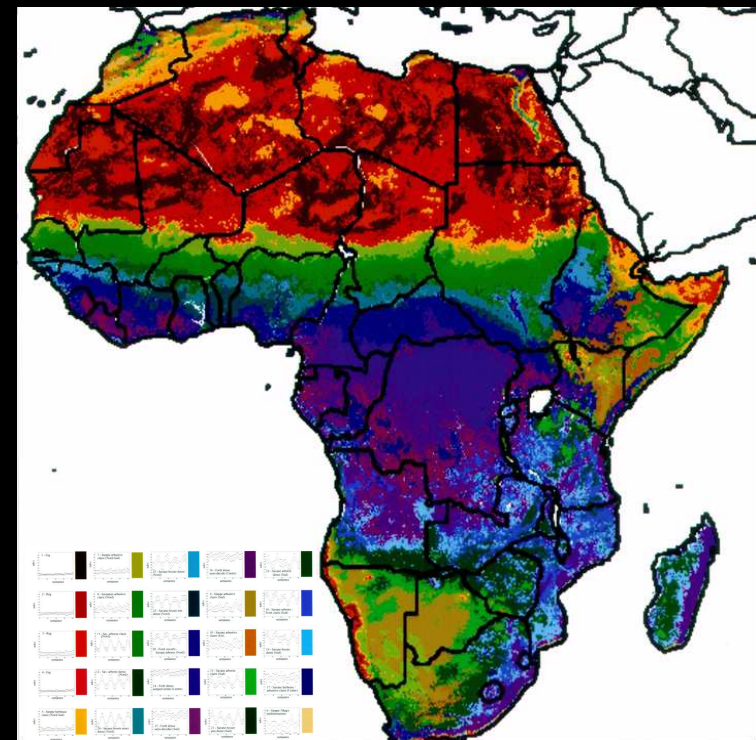
LES FACETTES DE LA GRANDE COUCHE VERTE



2 - CARTOGRAPHIER LES ECOSYSTEMES FORESTIERS



- Carte de végétation classique
- Découverte des données satellite
- Production globale
- Production continentale



UNIVERSITE
DE TOULOUSE
LE MIRAIL



© Académie des sciences / Elsevier, Paris
Ecologie/ Ecology

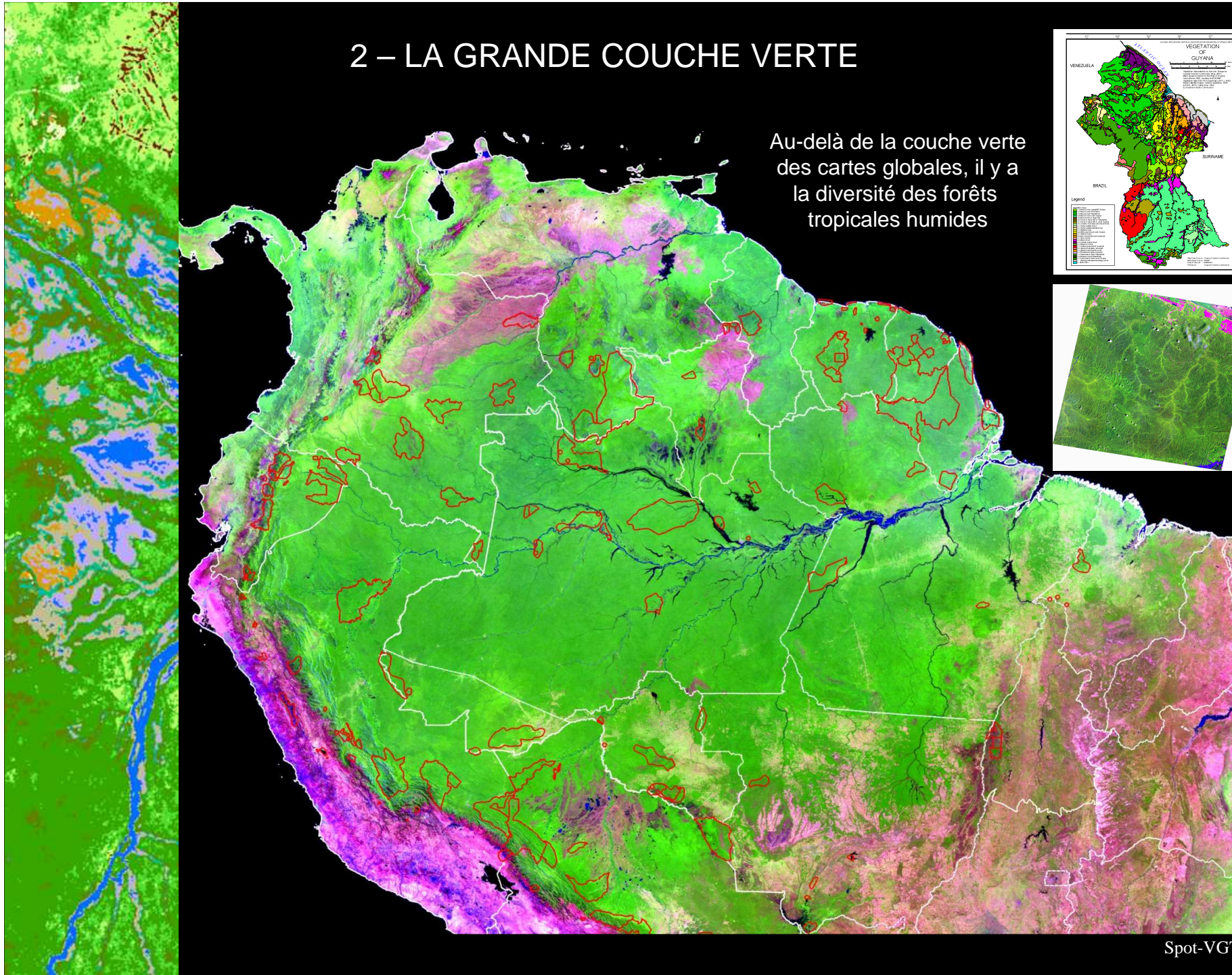
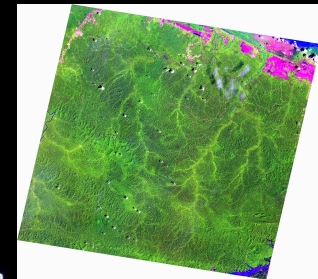
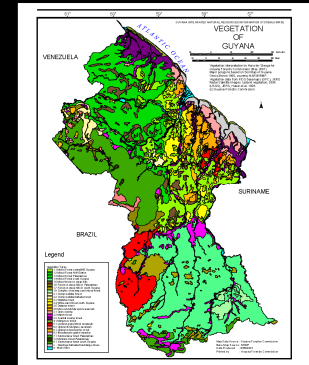
**Dynamique des biomes africains par l'analyse de
séries temporelles satellitaires**

African biomes dynamic by remote sensing temporal analysis

VALÉRY GOND^{1*}, JACQUES FONTES², PHILIPPE LOUDJANI³

2 – LA GRANDE COUCHE VERTE

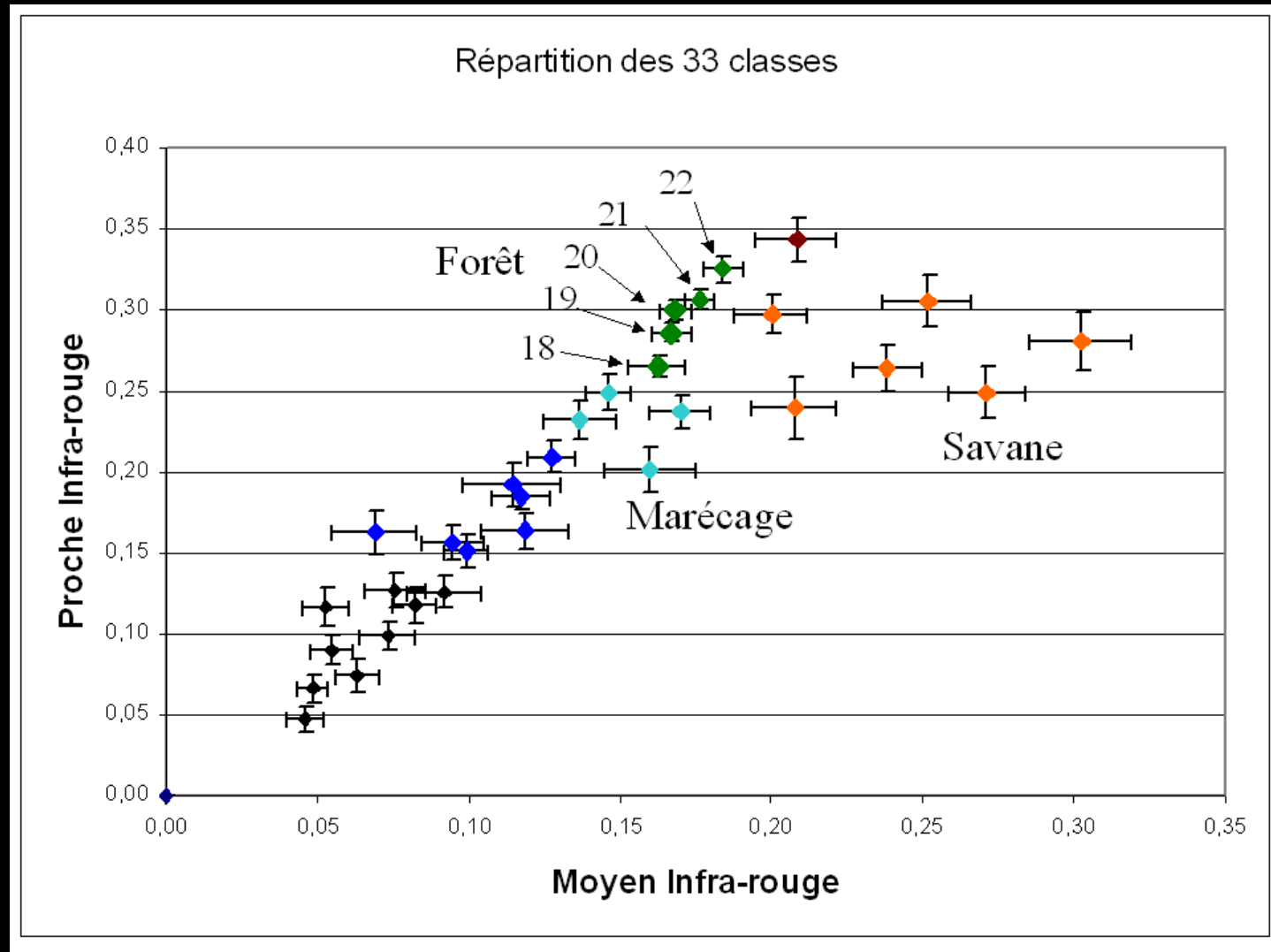
Au-delà de la couche verte
des cartes globales, il y a
la diversité des forêts
tropicales humides



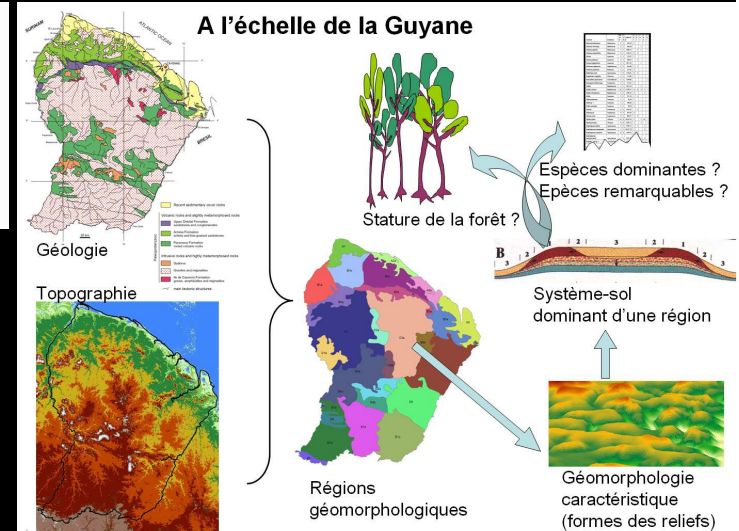
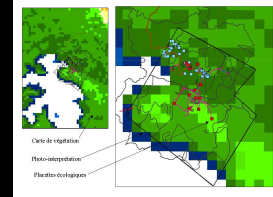
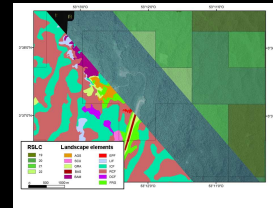
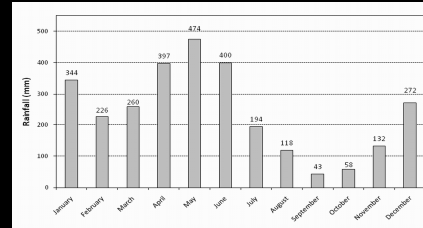
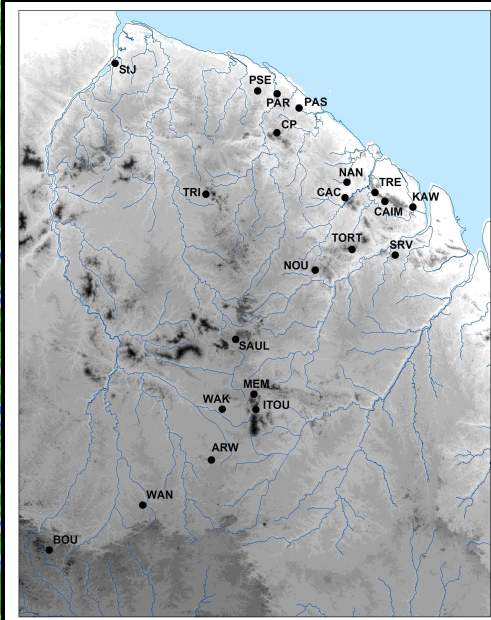
Spot-VGT

2 – APPROCHE 'TOP-DOWN'

Répartition des clusters par classification ISODATA



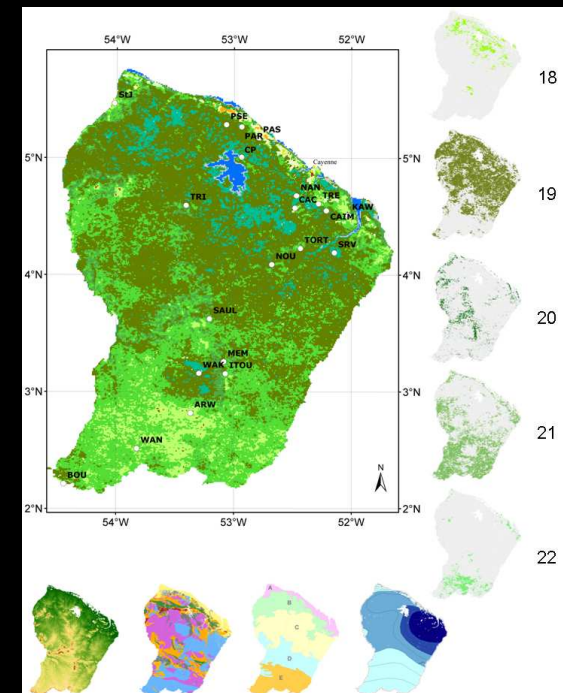
2 – LA VALIDATION



-Validation par analyses statistiques des paramètres environnementaux (géologie, géomorphologie, altitude et pluviométrie)

-Validation sur 21 sites analysés au sol et/ou par photo-interprétation

-Validation à dire d'experts à partir de sessions de discussion



2 – UNE VISION NOUVELLE DU TERRITOIRE

Description de chaque région identifiée

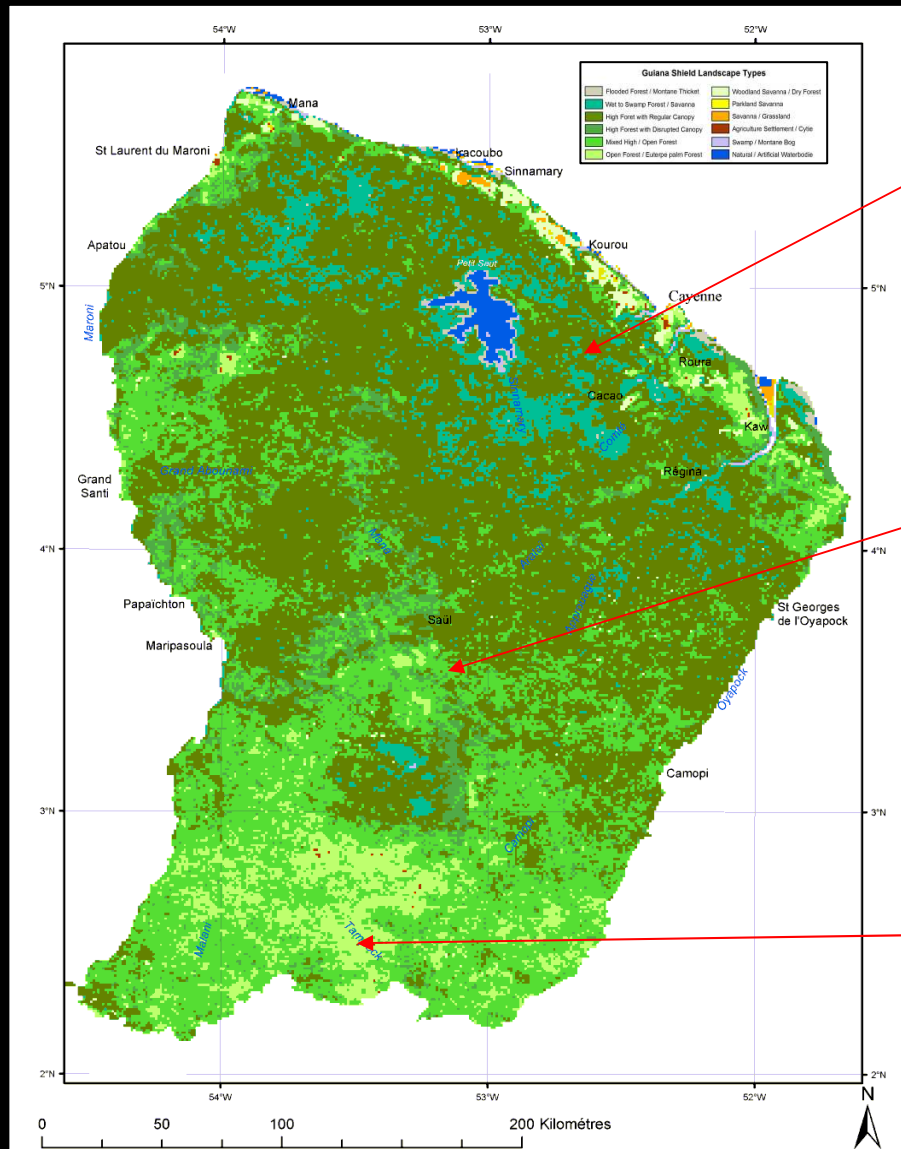
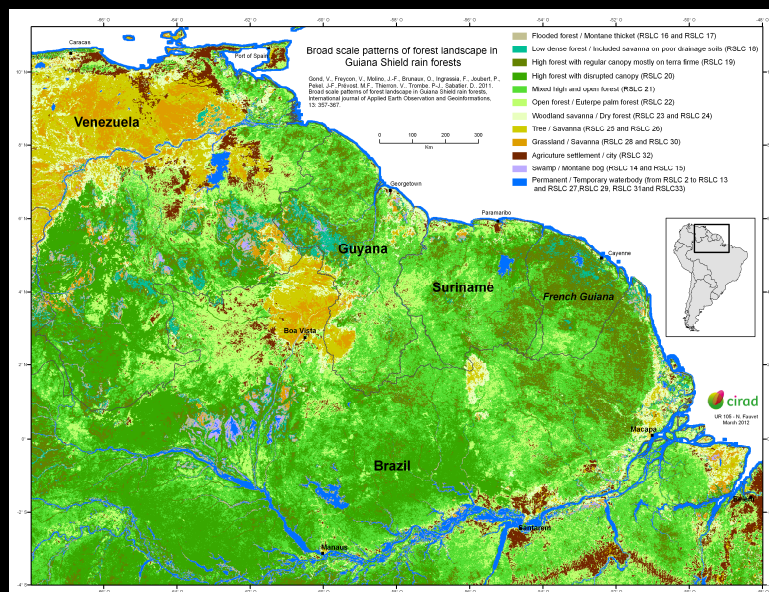
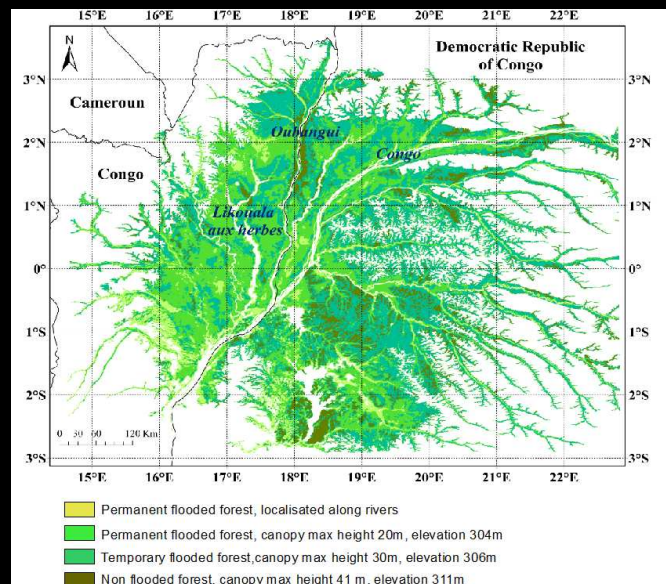


Photo : D. Sabatier et V. Gond

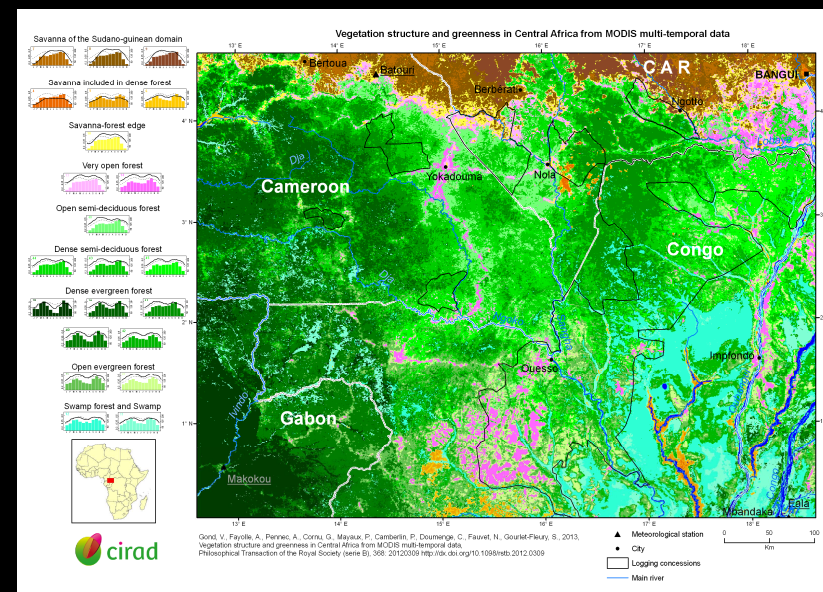
2 – LA REGIONALISATION DES RESULTATS



SPOT-VEGETATION



MODIS + PALSAR + IceSat



MODIS

Contents lists available at ScienceDirect

International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jag

Broad-scale spatial pattern of forest landscape types in the Guiana Shield

Valéry Gond^{a,*}, Vincent Freycon^a, Jean-François Molino^b, Olivier Brunaux^c, Florent Ingrassia^c, Pierre Joubert^c, Jean-François Pekel^{d,1}, Marie-Françoise Prévost^c, Viviane Thierron^f, Pierre-Julien Trombe^c, Daniel Sabatier^{b,4,*}

PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY

Vegetation structure and greenness in Central Africa from Modis multi-temporal data

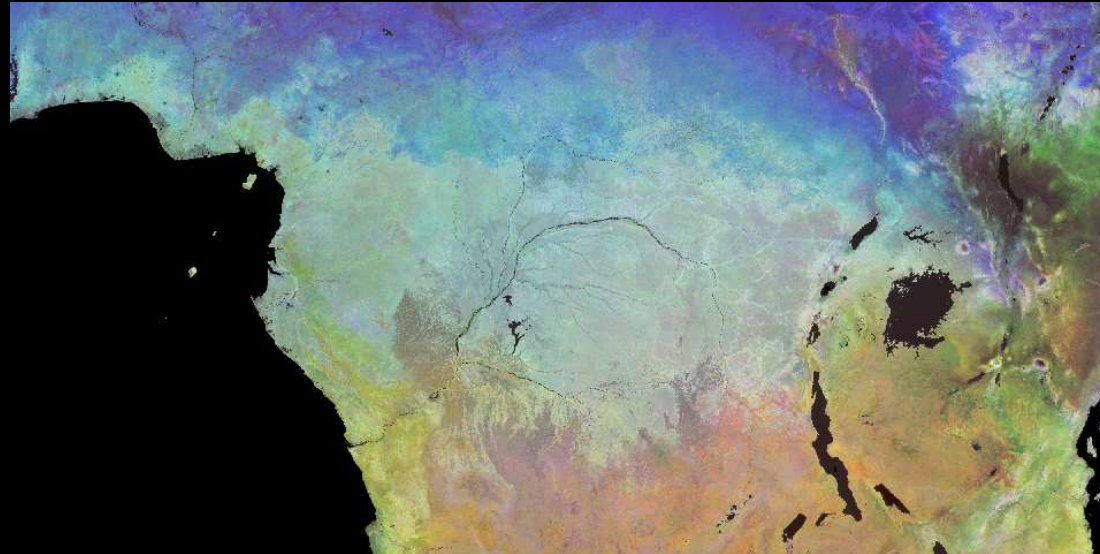
Valéry Gond¹, Adeline Fayolle^{1,2}, Alexandre Pennec^{1,2}, Guillaume Cornu¹, Philippe Mayaux³, Pierre Camberlin³, Charles Doumenge¹, Nicolas Fauvet¹ and Sylvie Gourlet-Fleury¹

Mapping of Central Africa Forested Wetlands Using Remote Sensing

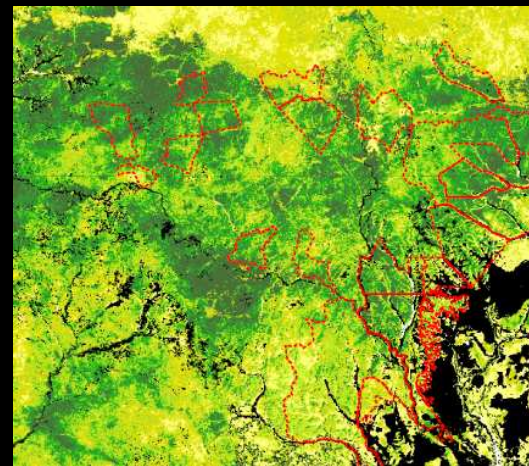
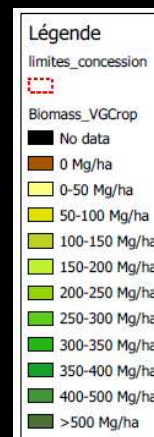
Julie Betbeder, Valéry Gond, Frédéric Frappart, Nicolas N. Baghdadi, Gaël Briant, and Etienne Bartholomé

2 – VERS UNE CARTOGRAPHIE PAN-TROPICALE?

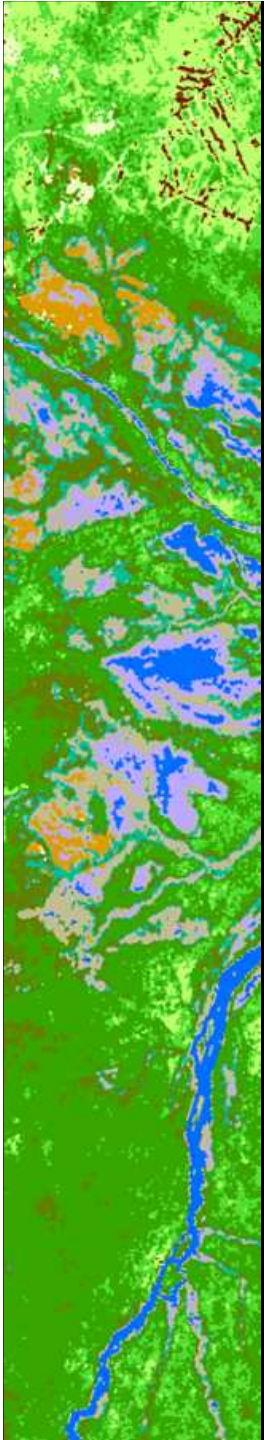
La cartographie forestière (mise en place d'une chaîne de traitement automatique)



Evaluation de la biomasse

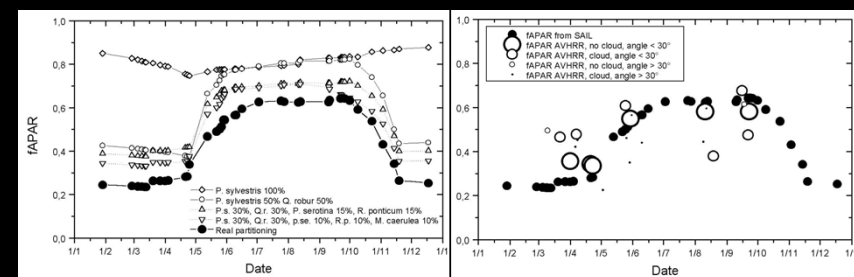
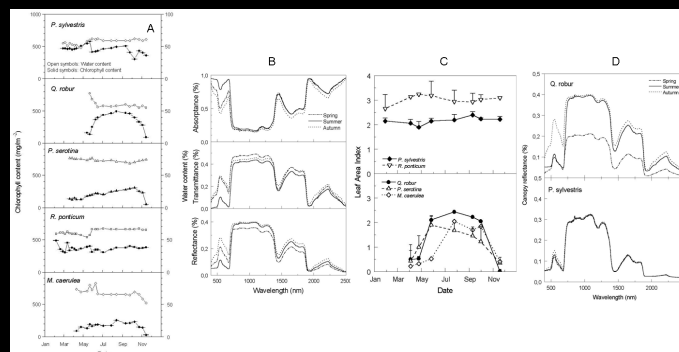
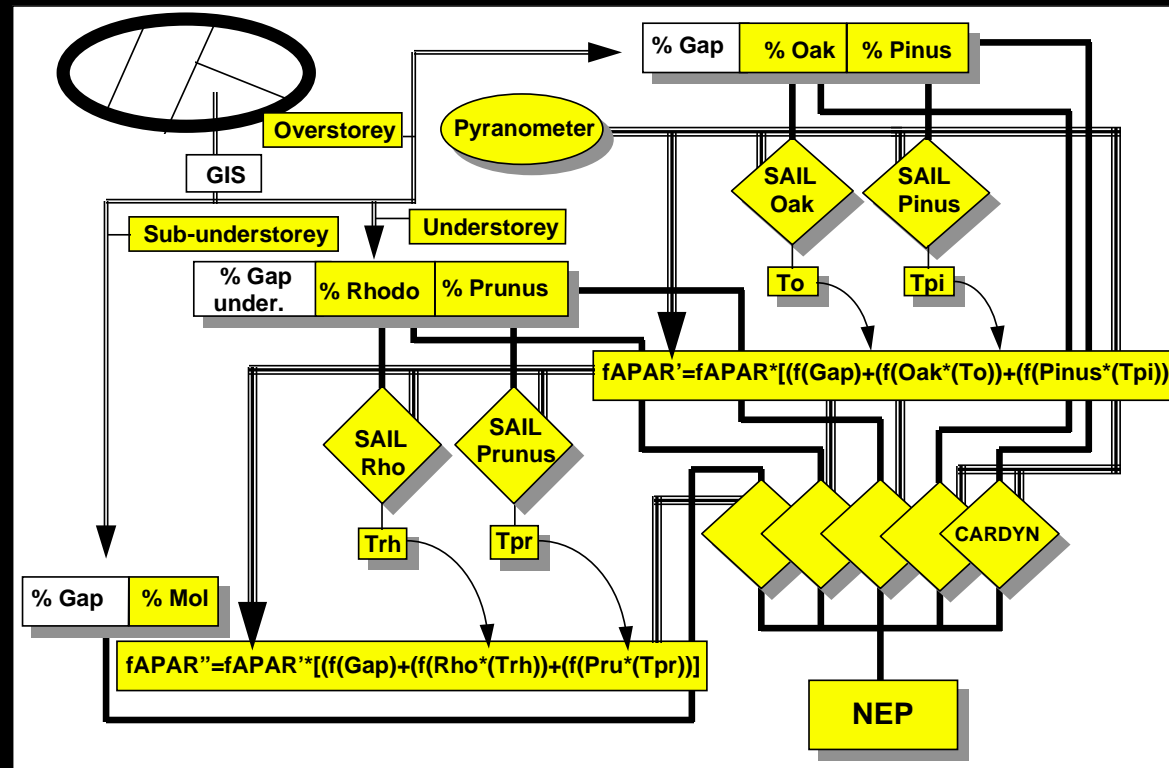


L'IMPERMANENCE EN GEOGRAPHIE: LA PHENOLOGIE

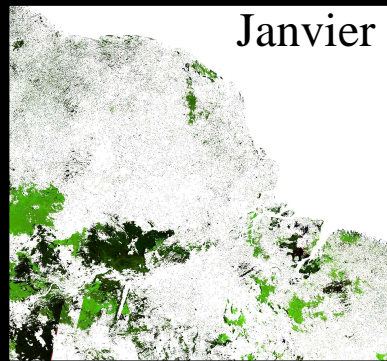
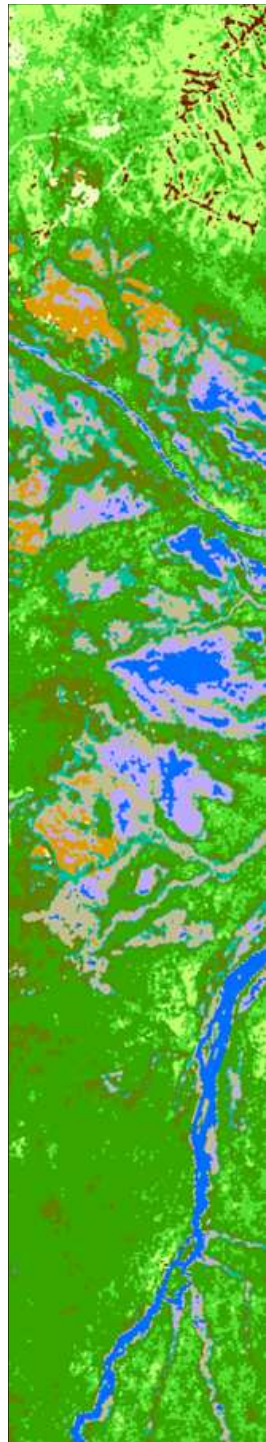


3 – COMPRENDRE LE FONCTIONNEMENT DE L'ECOSYSTEME FORESTIER

Technique 'scaling-up'



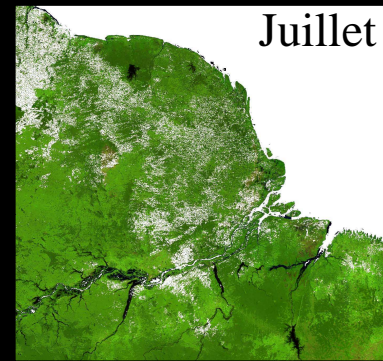
3 – DE L'INFLUENCE DES NUAGES



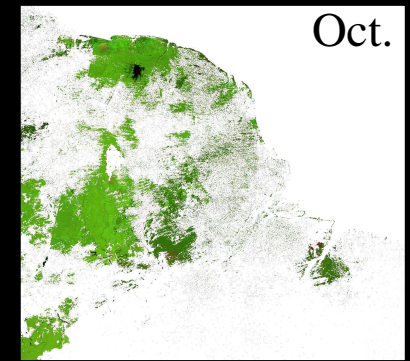
Janvier



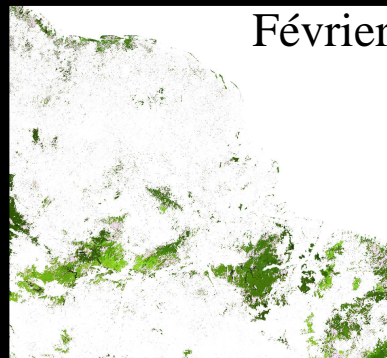
Avril



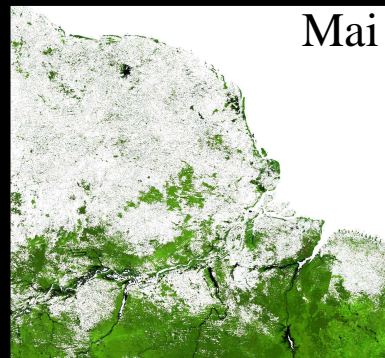
Juillet



Oct.



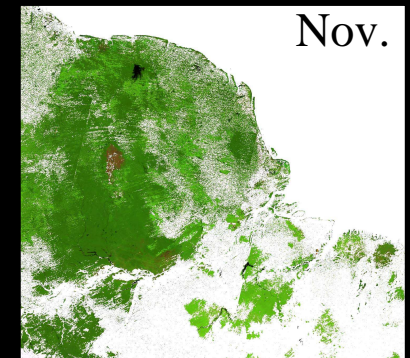
Février



Mai



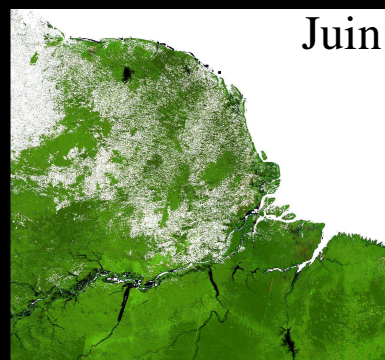
Août



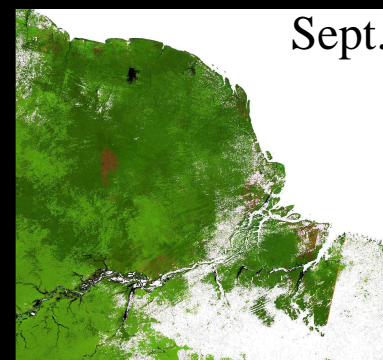
Nov.



Mars



Juin



Sept.

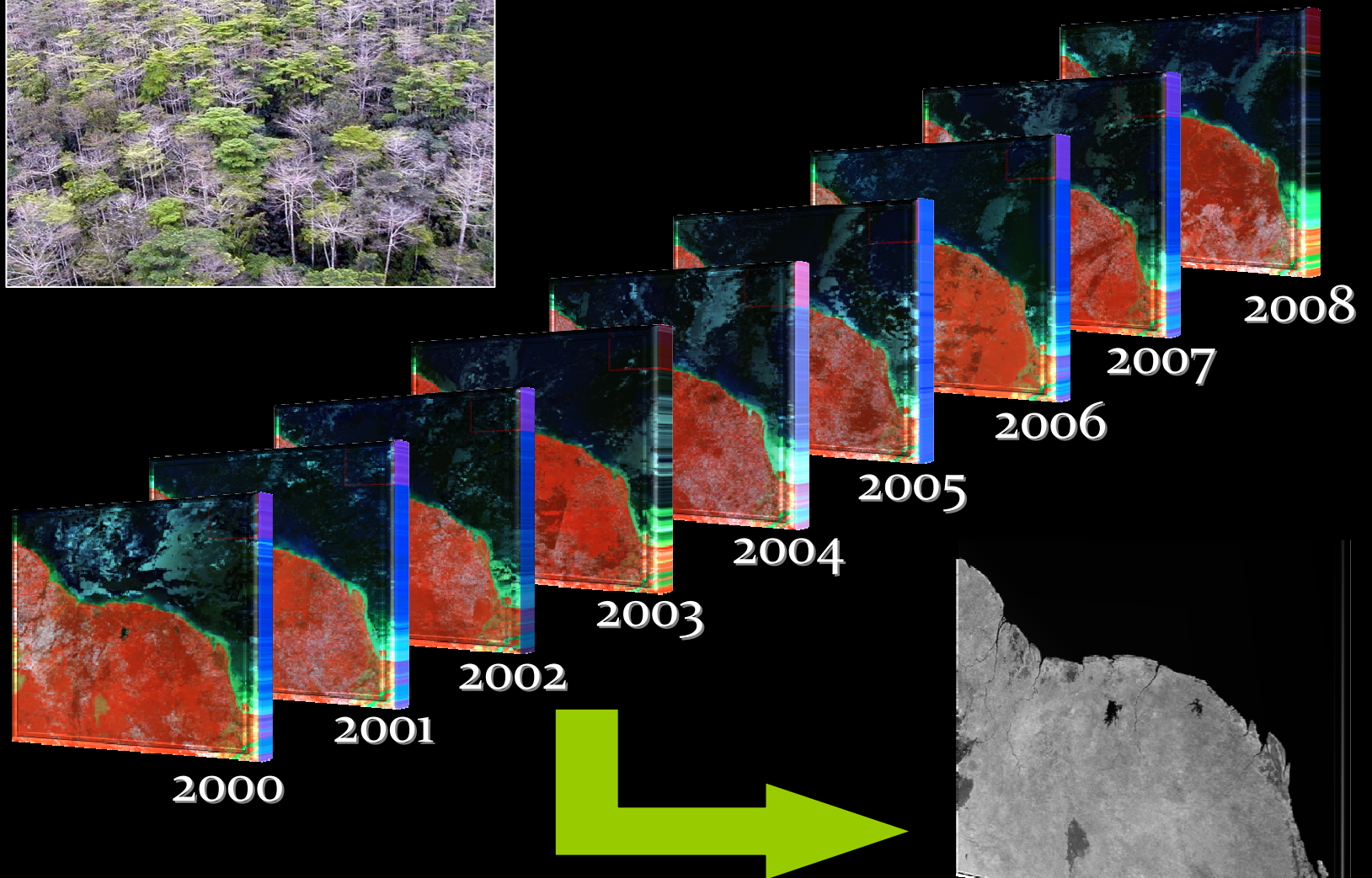


Déc.

Synthèse annuelle pour observer l'ensemble du territoire
puis classification non supervisée

3 – L'AVANTAGE D'UN CAPTEUR MYOPE MAIS QUI MESURE SOUVENT

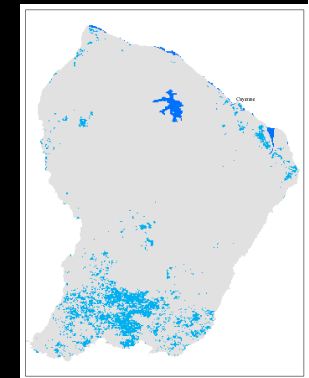
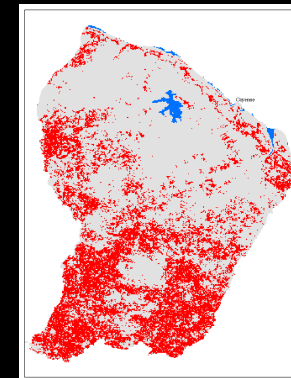
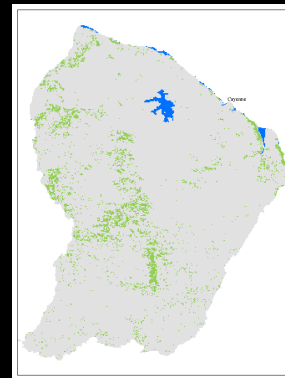
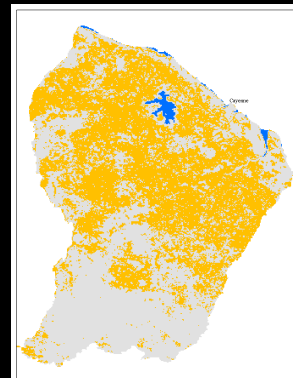
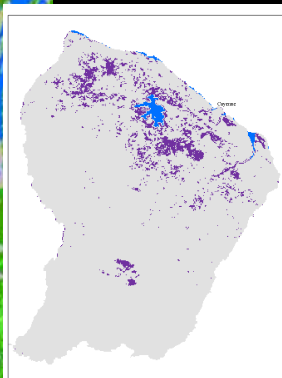
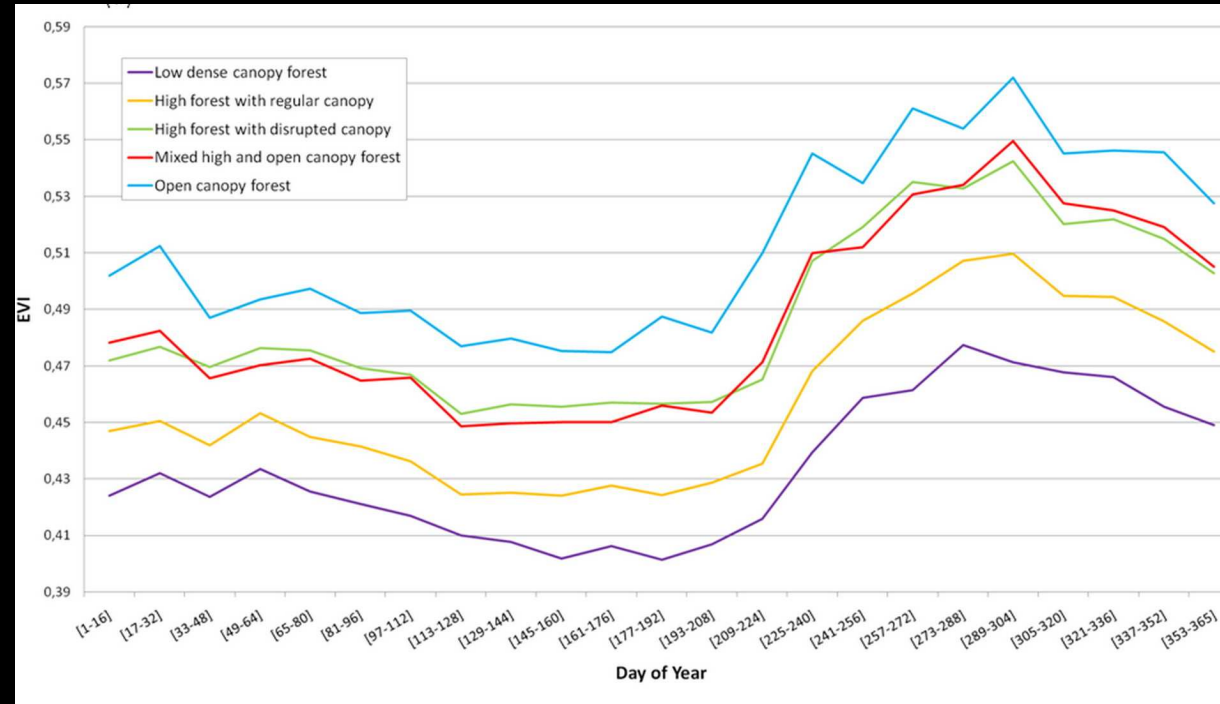
Analyser la phénologie



Synthèse annuelle sur 23 (EVI) et 46 (réflectances) périodes

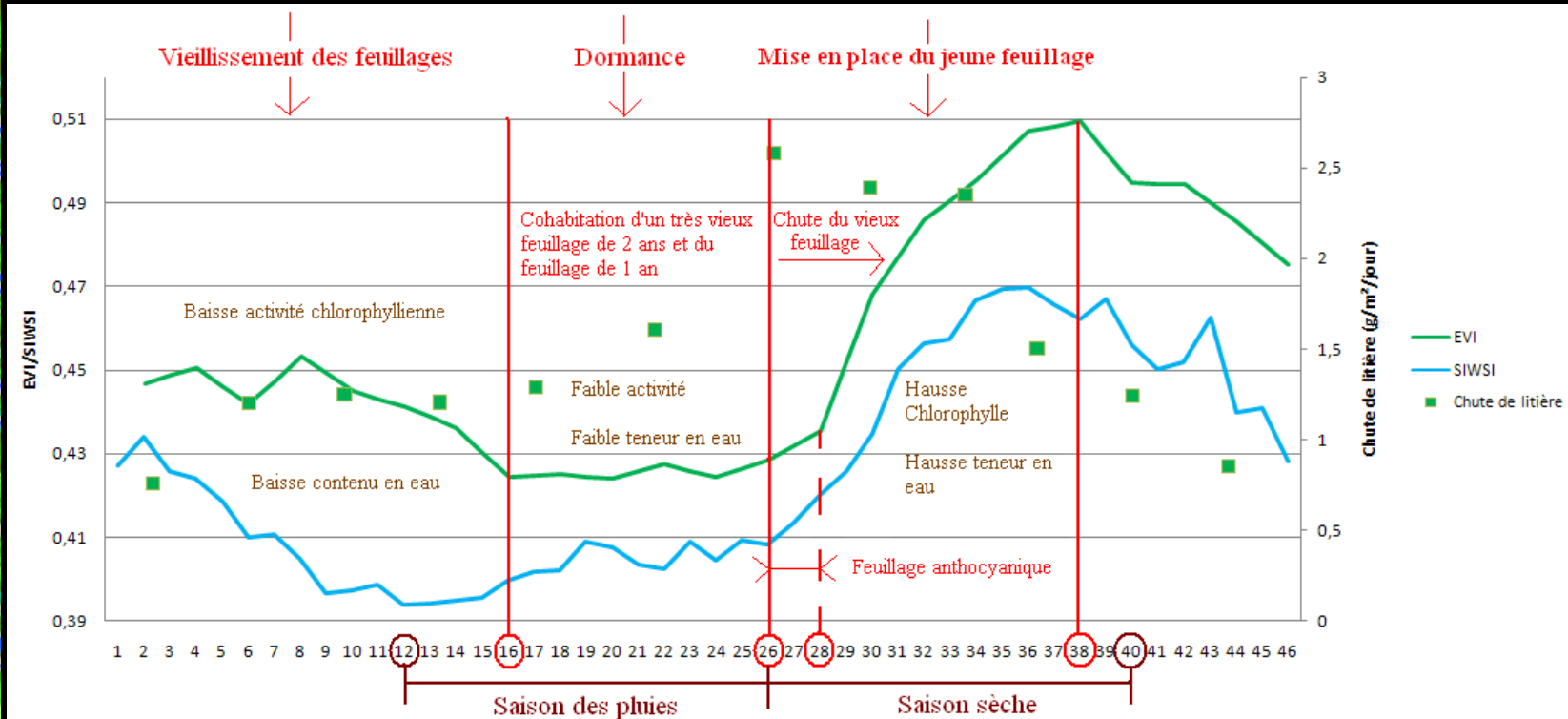
3 – RECONSTITUER UNE ANNEE SYNTHETIQUE

Profils temporels MODIS des classes SPOT-VEGETATION



3 – LE SENS DE L'INFORMATION

Interprétation des profils de la classe 19



Tree Physiology 19, 673–679
© 1999 Heron Publishing—Victoria, Canada

Seasonal variations in leaf area index, leaf chlorophyll, and water content; scaling-up to estimate fAPAR and carbon balance in a multilayer, multispecies temperate forest

VALÉRY GOND,^{1,2} DAVID G. G. DE PURY,^{1,3} FRANK VEROUSTRATE⁴ and REINHART CEULEMANS^{1,5}

Remote Sensing Letters
Vol. 2, No. 4, December 2011, 337–345

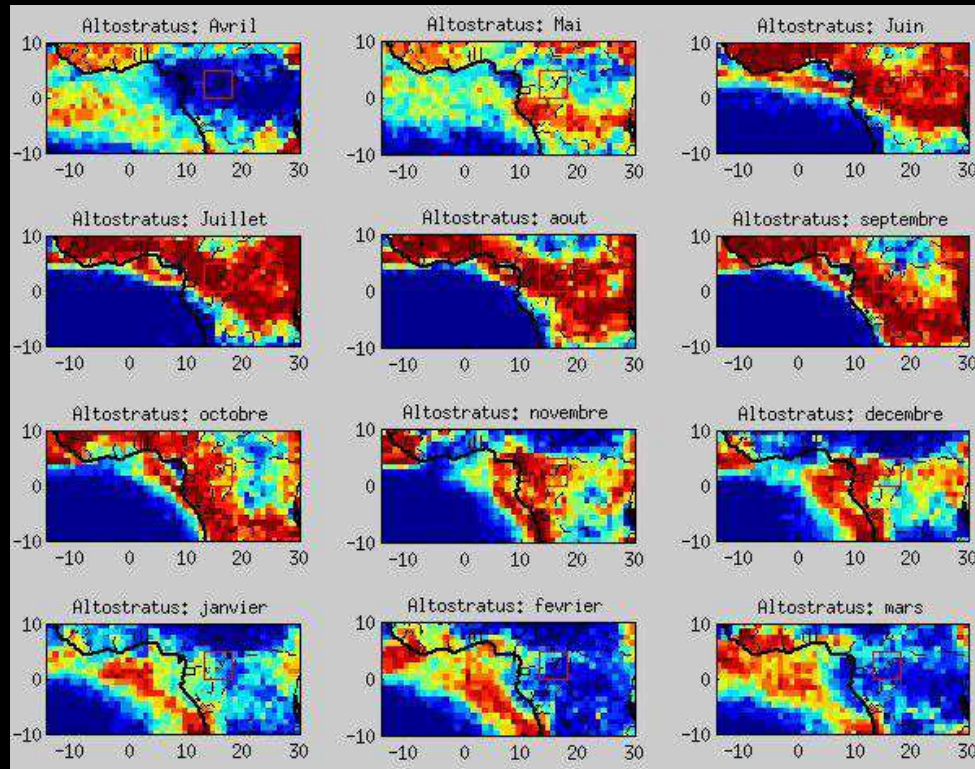
Taylor & Francis
Taylor & Francis Group

Tropical forest phenology in French Guiana from MODIS time series

ALEXANDRE PENNEC†, VALÉRY GOND*‡ and DANIEL SABATIER§

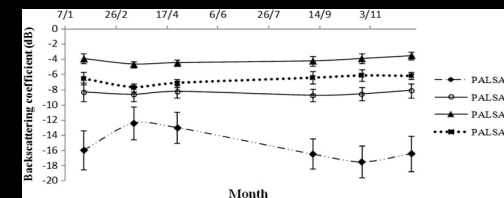
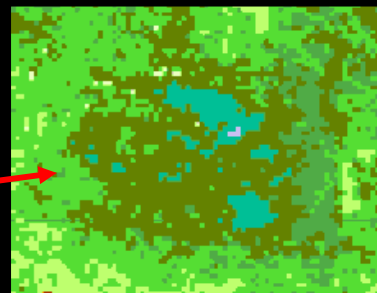
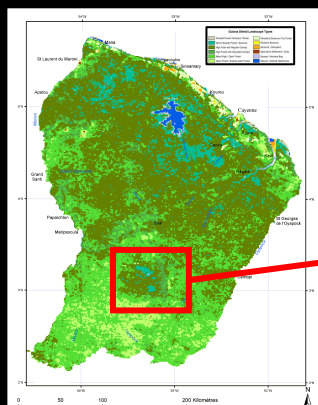
3 – QUELS SONT LES 'DRIVERS'?

Estimation lumière/végétation



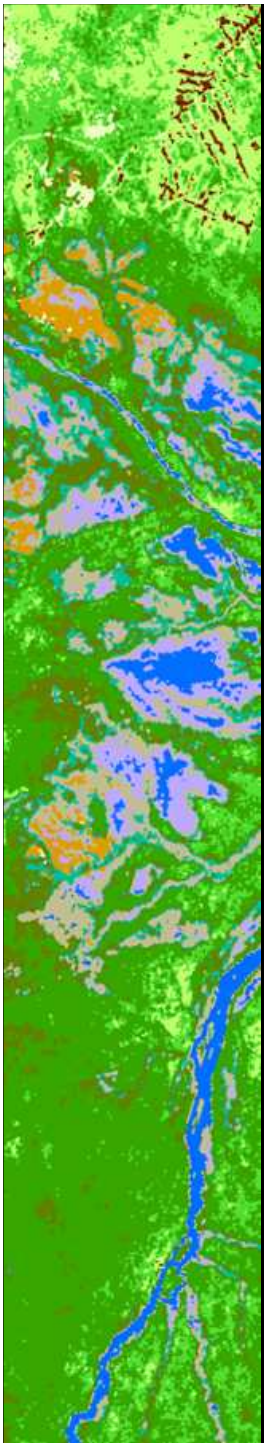
MSG, AVHRR, MODIS

Estimation inondation/végétation



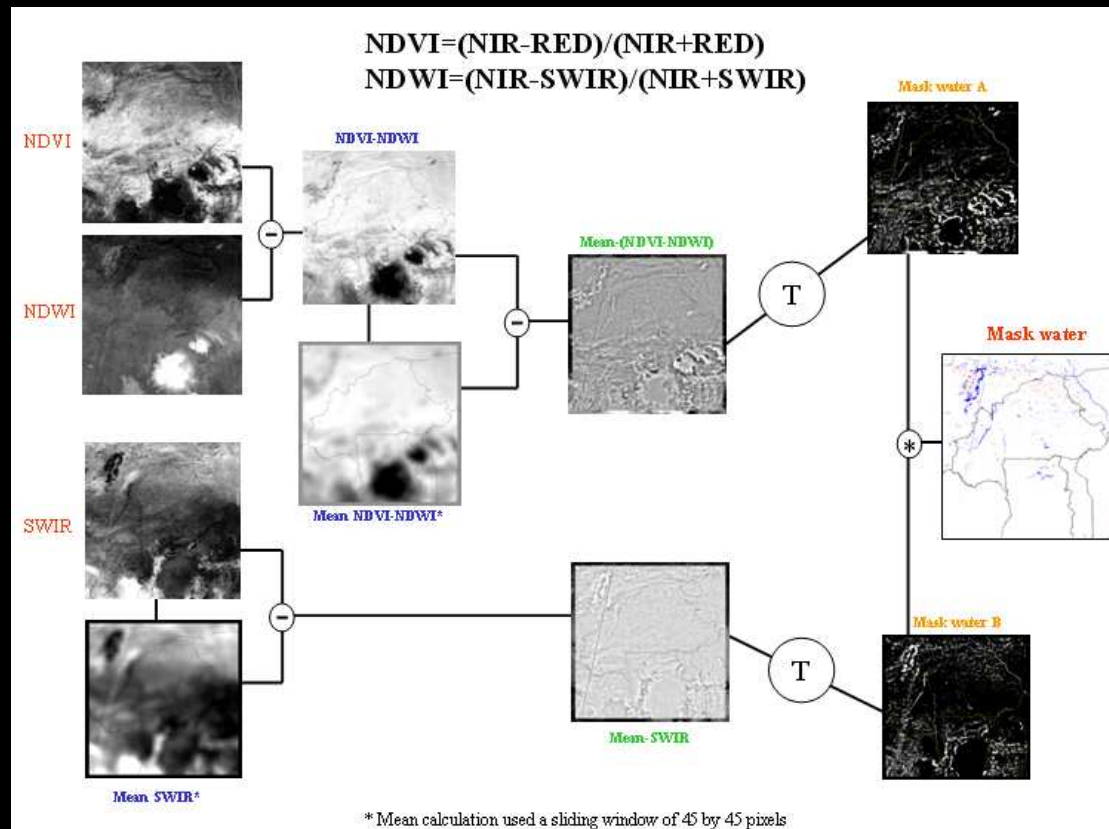
Landsat, Spot, Palsar, IceSat

REPERER DES OBJETS SUR UN OCEAN

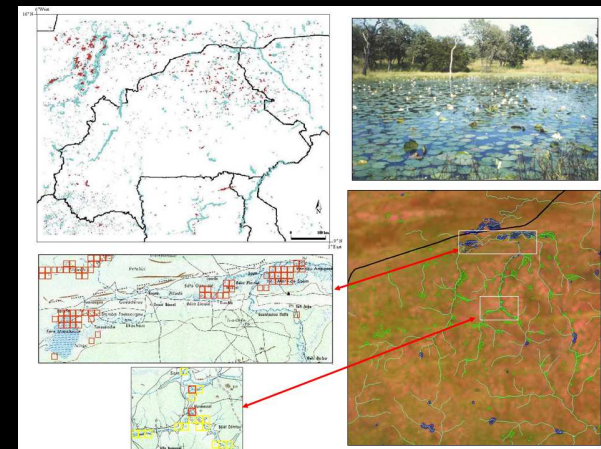


4 – RE-HAUSER LES CONTRASTES LOCAUX

La technique



- Utilisation SPOT-VGT
- Identification par rehaussement des contrastes locaux
- Application aux mares sahéliennes



4 – TRAQUER LES ORPAILLEURS ILLEGAUX

Potentiel SEAS : SPOT-5 / fusion 10m et 2,5m couleur XS4 XS3 XS2

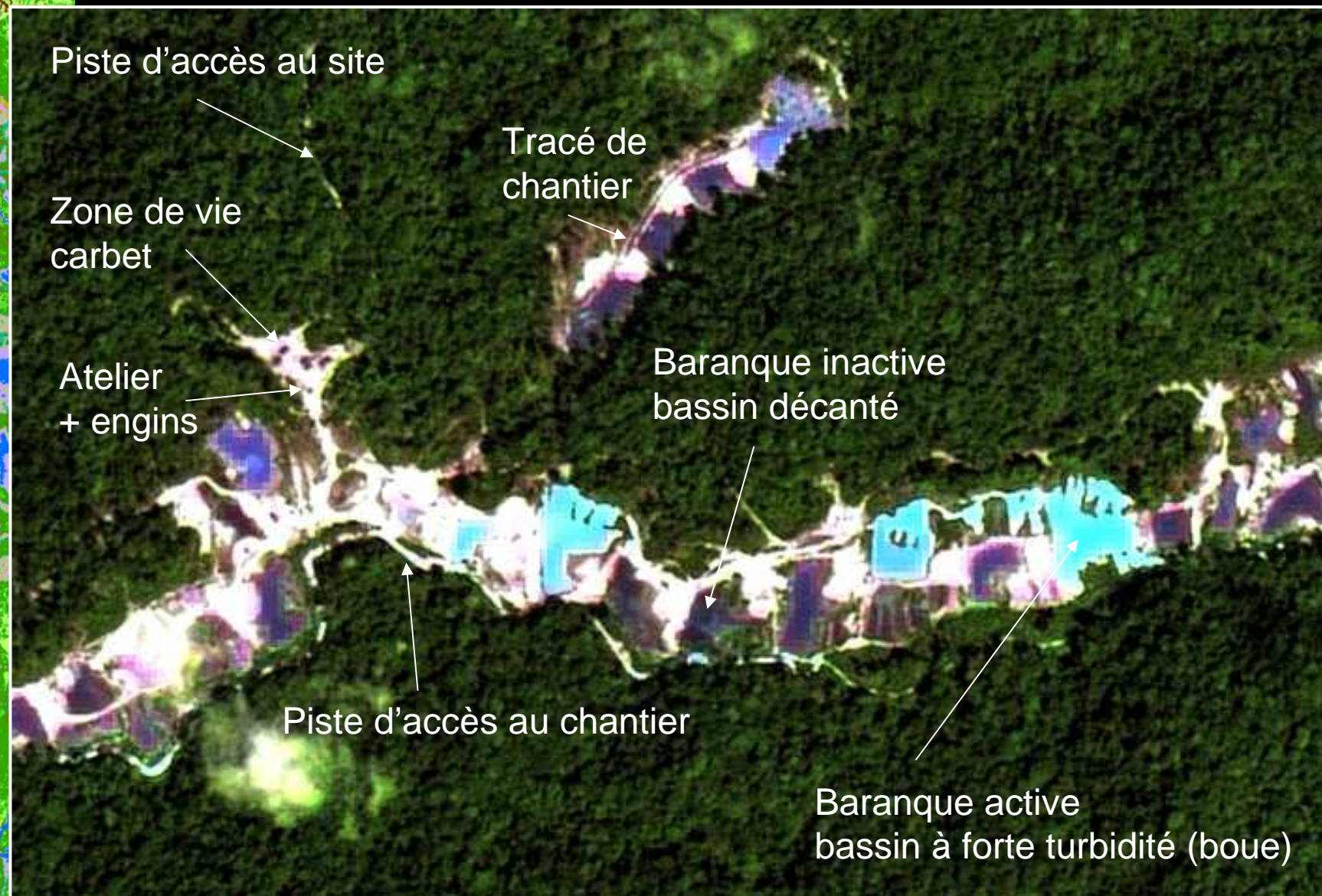
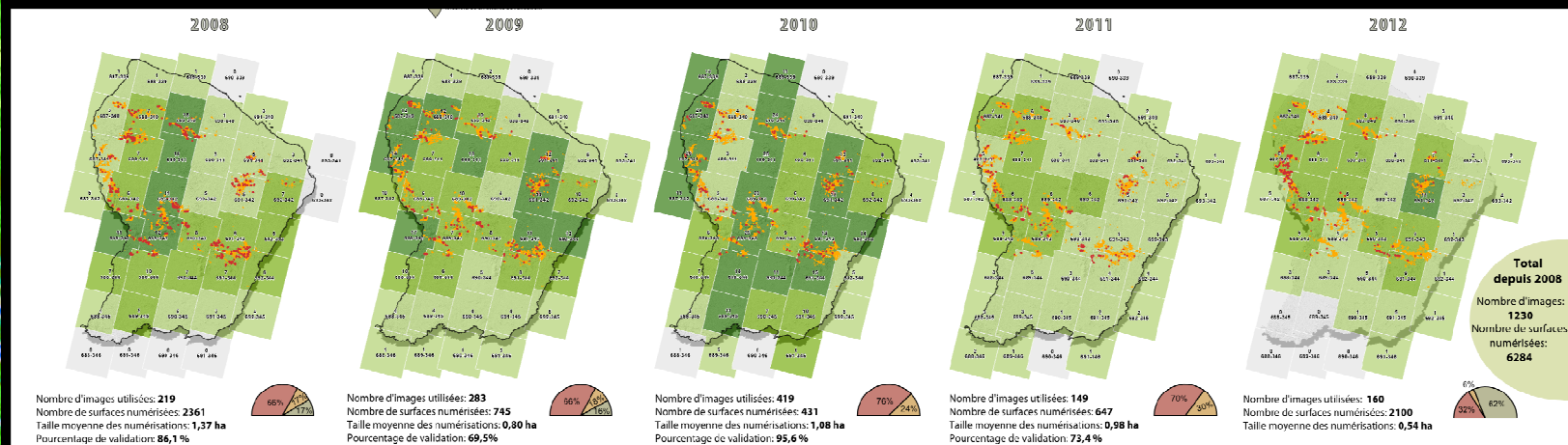


Image SEAS-Guyane, Spot-Images, CNES

4 – PERENNISER LE SYSTÈME D'ALERTE EN TEMPS REEL



Mise en place opérationnelle

Unpillage

Fichier Calibration Indices Filtre Mosaiquer Vectoriser Aide

Répertoire de travail

F:\DATA_SPOT1692_343\20070725\

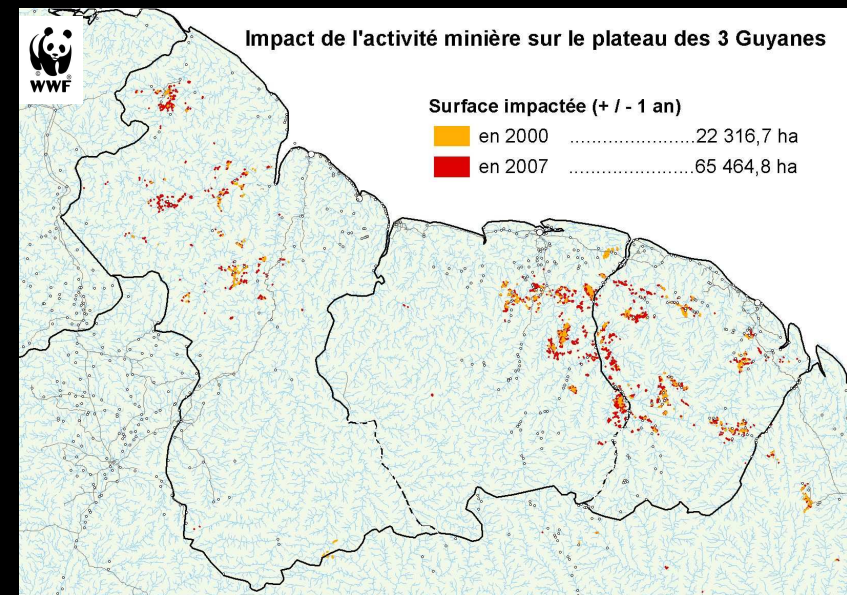
F:\DATA_SPOT1692_343\20070725\

PARAMETRES

FILTRE DE BARANQUES ACTIVES POUR IMAGES

MIN XS 1	0.17	MAX XS 1	0.23
MIN XS 2	0.10	MAX XS 2	0.30
MIN XS 3	0.14	MAX XS 3	0.36
MIN XS 4	0.04	MAX XS 4	0.13
MIN NDVI	0.18	MAX NDVI	0.37
MIN NDWI	0.14	MAX NDWI	0.70
MIN NDCI		MAX NDCI	

EXÉCUTER

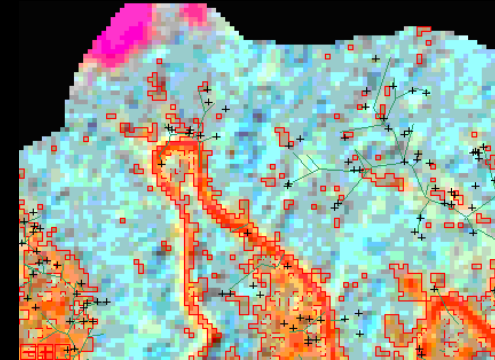


Report David S. Hammond, Valéry Gond, Benoit de Thoisy, Pierre-Michel Forget and Bart P. E. DeDijn

Causes and Consequences of a Tropical Forest Gold Rush in the Guiana Shield, South America

4 – MESURER LA DEGRADATION FORESTIERE

Coupe sélective



Données Spot / Sentinel-2

20,8ha impactés (26,6%)

Données terrain

308 arbres pour 1550 m³

Statistiques de coupe

3,9 arbres/ha et 19,8 m³/ha (5m³/arbre)

Indicateur de qualité d'exploitation

675m² impactés par arbre
134m² impactés par m³

International Journal of Remote Sensing
Vol. 34, No. 2, 20 January 2013, 700–711



A statistical method for detecting logging-related canopy gaps using high-resolution optical remote sensing

Sophie Python^{a*}, Guillaume Jubelin^b, Stéphane Guiter^a, and Valéry Gond^c



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Forest Ecology and Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/foreco



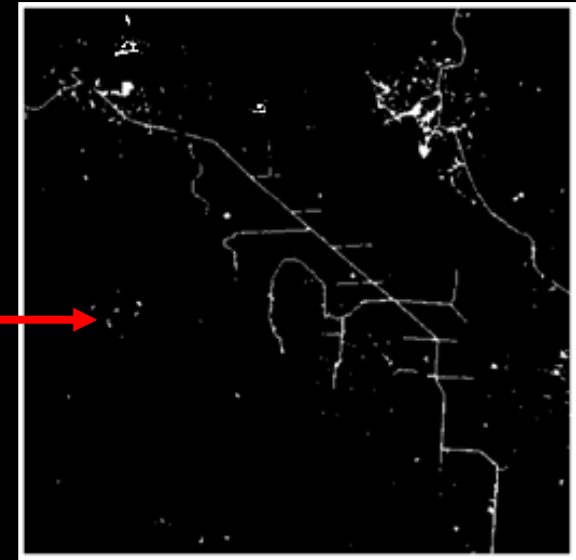
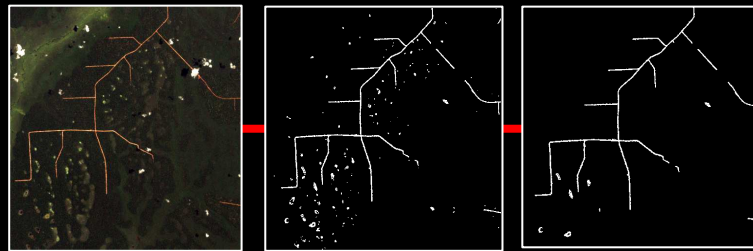
Impacts of logging on the canopy and the consequences for forest management in French Guiana

Stéphane Guiter^{a*}, Sophie Python^a, Olivier Brunaux^a, Guillaume Jubelin^b, Valéry Gond^{c,d}

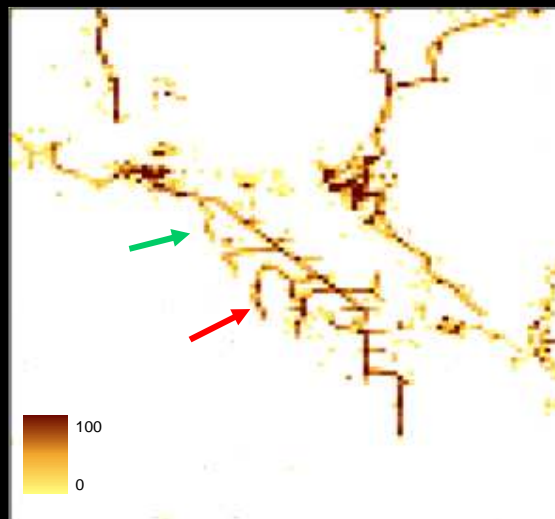
4 – SURVEILLER LA FRAGMENTATION FORESTIERE

Suivi temporel du réseau de pistes forestières

Extraction de l'information 'objet'

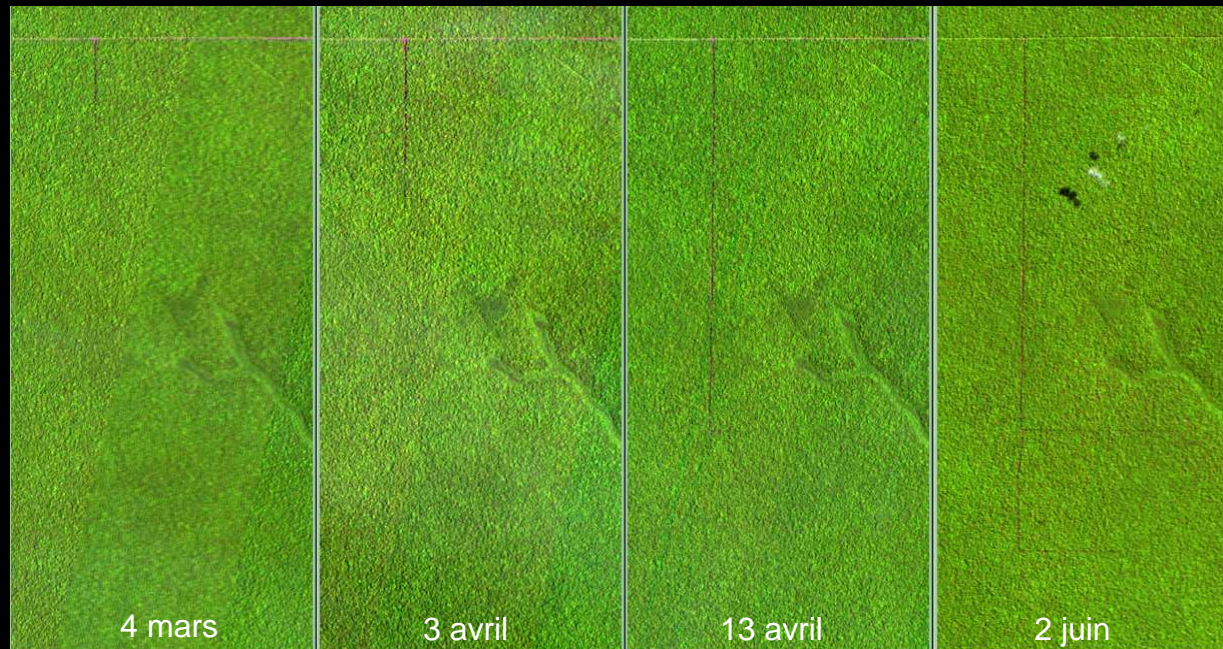


Synthèse annuelle du réseau



Cellules de 500m pour correspondre aux pixels MODIS

4 – *BIG BROTHER* OU INDIC DE L'ENVIRONNEMENT?



Combinaison
MODIS-
Landsat/Sentinel-2

Indicateur
de
dégradation
forestière
'global'

4 mars

3 avril

13 avril

2 juin

30 jours

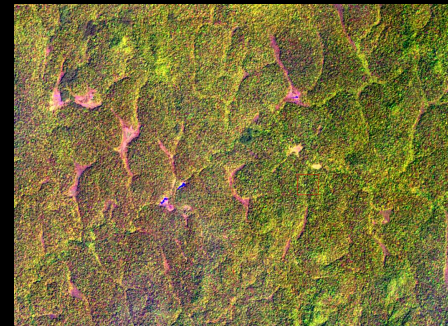
10 jours

50 jours

Landsat-8 et Sentinel 2 pour les mines et les pistes combinés à TerraSar-X



Guyane -> bassin du Congo (indicateur 'tout-temps')



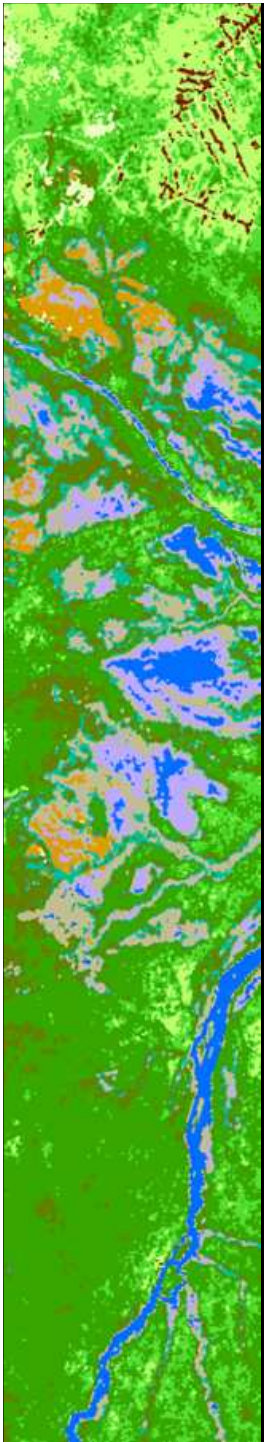
5 – SYNTHÈSE DES CONTRIBUTIONS

Apports à la Géographie:

- Caractériser les forêts tropicales humides
 - nouvelle vision des forêts tropicales humides:
'la grande feuille verte est découpée en unités plus petites'
 - outils d'investigation sur des territoires peu accessibles
(cuvette congolaise, île de Séram).
- Déterminer les impacts humains
 - localiser les tracés, les réseaux de façon répétitive et informative *(pistes, trouées, défrichement)*
 - localiser 'en direct' l'activité *(orpaillage)*

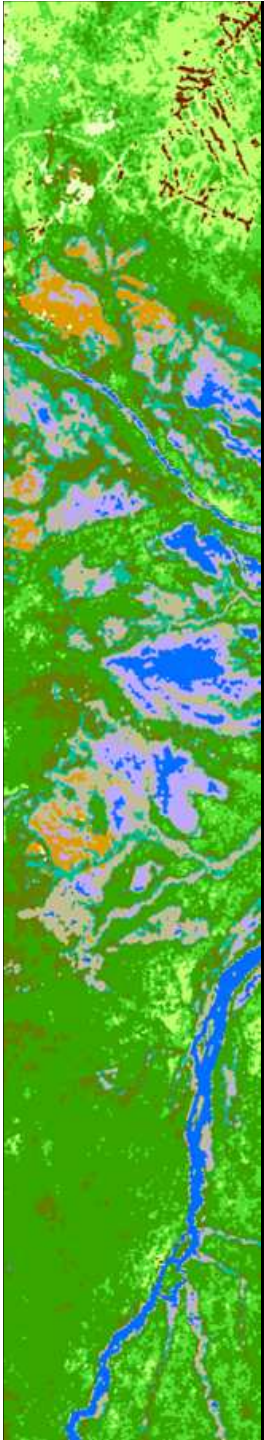
Apports à d'autres disciplines:

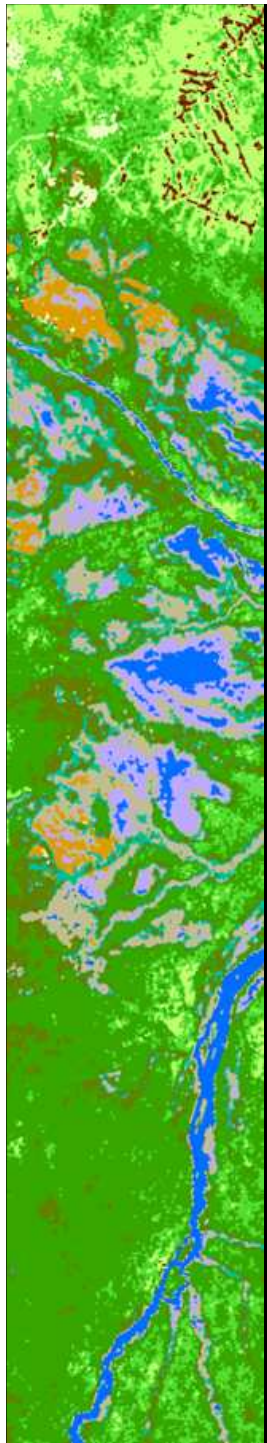
- Détermination homogène de l'hétérogénéité de surface (biogéographie)
- Considération des forêts tropicales humides dans les débats (gestion forestière)
- Spatialisation des informations comme la biomasse (écologie)



5 – CONCLUSIONS

- La télédétection est un puissant outil d'investigation géographique
- Au-delà de l'outil c'est le sens donné à ces mesures qui m'intéresse le plus
 - organisation spatiale des forêts tropicales humides
 - analyse du fonctionnement des forêts
 - nouvelle perception de la géographie forestière
- Préférence pour les capteurs myopes et répétitifs
 - meilleure perception grâce au lissage spatial et temporel de l'information (indicateurs spatiaux et phénomènes 'furtifs')
- Les forêts tropicales humides sont multiples. L'enjeu aujourd'hui est de trouver des indicateurs permettant une analyse 'uniforme'
 - les forêts des 3 continents ne fonctionnent pas pareil, n'ont pas les mêmes histoires et n'abritent pas les mêmes populations
- J'ai la chance d'être dans une équipe multidisciplinaire me procurant de nombreux points de vue et de nombreuses opportunités de travail.
 - s'impliquer dans les réseaux scientifiques est nécessaire





Thais (Ph.D) 'élevage'



Alexandre (Ingénieur) 'Phénologie'



Lucas (Master Pro) 'Pistes'



Isabelle (Ph.D) 'Amérindiens'



Filip (Master) 'chablis'

Merci!



Gaëlle (DESS) 'abattis'



Pierre (ONF) 'Orpillage'



Johan (Post-Doc) 'géographie'



Julie (Ingénieur) 'Cartographie'



Guido (Maîtrise) 'Lidar'



Adeline (Ph.D) 'Mangrove'



Edna (Mastrano) 'agro-forêt'



Cécile (Master) 'cartographie'



Mathias (Ingénieur) 'SPOT-VGT'



Gaël (Maîtrise) 'lisière forestière'



Marine (Ingénieur) 'cartographie'

